

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-287077

(43)Date of publication of application : 03.10.2002

(51)Int.Cl.

G02B 27/02

G02B 5/08

G02B 5/10

G02C 7/14

G02F 1/13

H04N 5/64

(21)Application number : 2001-086199

(71)Applicant : NIKON CORP

(22)Date of filing : 23.03.2001

(72)Inventor : TANAKA MASAJI

## (54) VIDEO DISPLAY DEVICE

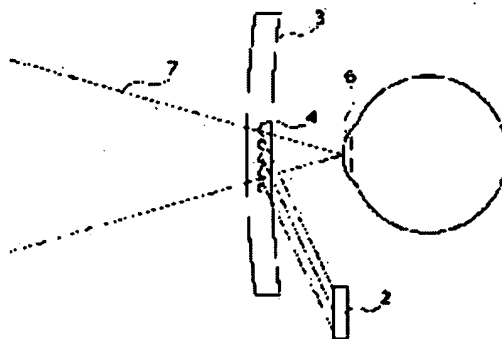
## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a see-through type video display device which can be composed of a small-sized, thin optical system, is applicable to actual spectacle lenses having various curved-surface shapes, and can form excellent video with a wide angle of view.

SOLUTION: In a lens 3, a combiner part 4 composed of a translucent reflecting surface is provided and its shape looks like a Fresnel lens formed by connecting discontinuous reflecting surfaces as shown in the figure;

and the angles of the reflecting surfaces are so determined that a virtual image of an LCD 2 is correctly formed on the opposite side of the lens 3 from a pupil 6 when viewed from the pupil 6. The power of this virtual image can be varied by varying the shape of the

reflecting surface of the combiner part 4. The reflecting surface of the combiner part 4 is formed by connecting the discontinuous reflecting surfaces, so its axis along the optical axis is reducible as well as the Fresnel lens.



THIS PAGE BLANK (03%)

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

THIS PAGE BLANK (00714)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-287077

(P 2 0 0 2 - 2 8 7 0 7 7 A)

(43) 公開日 平成14年10月3日 (2002. 10. 3)

(51) Int. Cl. 7

識別記号

F I

テ-マコード (参考)

G02B 27/02

G02B 27/02

Z 2H042

5/08

5/08

B 2H088

C

D

A

5/10

5/10

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 7 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-86199 (P 2001-86199)

(22) 出願日 平成13年3月23日 (2001. 3. 23)

(71) 出願人 000004112

株式会社ニコン

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

(72) 発明者 田中 正司

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株

式会社ニコン内

(74) 代理人 100094846

弁理士 細江 利昭

Fターム (参考) 2H042 DA16 DA22 DB01 DB14 DC02

DC07 DC08 DC09 DC11 DC12

DD01 DD08 DD10 DE08

2H088 EA10 HA21 HA24 HA27 HA28

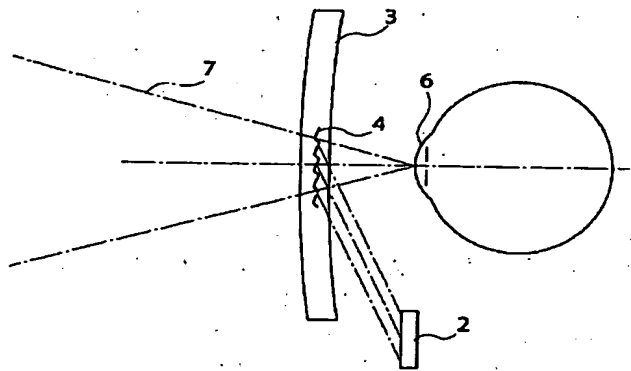
MA07 MA20

(54) 【発明の名称】 映像表示装置

(57) 【要約】

【課題】 小型で薄い光学系で構成でき、さまざまな曲面形状を持つ現実の眼鏡レンズに対しても適用でき、かつ良好で広画角の映像を形成できるシースルー型の映像表示装置を提供する。

【解決手段】 レンズ3の中には、半透明な反射面からなるコンバイナ部4が設けられているが、その形状は図に示したように不連続な反射面が繋ぎ合わされて形成された、フレネルレンズのような形状をしており、各反射面の角度は、瞳6から見た場合に、LCD2の虚像が、レンズ3の瞳6と反対側に正しく形成されるようになっている。コンバイナ部4の反射面の形状を変えることにより、この虚像の倍率を変えることができる。コンバイナ部4の反射面は、不連続な反射面が繋ぎ合わされて形成されているので、フレネルレンズと同じように、その光軸方向の寸法を小さくすることができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 観察者の眼前に配置されて、表示した映像と外界物体の像を観察者に提供する映像表示装置であって、反射面を有するコンバイナ部と、外界から光を前記観察者の眼に導く外界物体光導光手段と、形成した映像を前記外界物体光導光手段に導く映像形成手段とを備え、前記コンバイナ部は、前記反射面が不連続な複数の面で形成されており、前記映像形成手段から出射した映像光を反射して観察者の瞳に導く機能を有することを特徴とする映像表示装置。

【請求項2】 請求項1に記載の映像表示装置であって、前記コンバイナ部で反射された映像光は、観察者の瞳から見て、前記外界物体光導光手段の外界物体側に前記映像の虚像を形成するものであることを特徴とする映像表示装置。

【請求項3】 請求項1に記載の映像表示装置であって、映像形成手段はそれ自身と前記コンバイナ部との中間に実像を形成するものであり、前記コンバイナ部で反射された映像光は、観察者の瞳から見て、前記外界物体光導光手段の外界物体側に前記実像の虚像を形成するものであることを特徴とする映像表示装置。

【請求項4】 請求項2又は請求項3に記載の映像表示装置であって、前記コンバイナ部により形成された虚像が、前記映像形成手段の表面に形成された映像、又は前記映像形成手段と前記コンバイナ部との中間に形成された実像を、拡大又は縮小したものとなるように、前記コンバイナ部の反射面の形状が選択されていることを特徴とする映像表示装置。

【請求項5】 請求項2から請求項4のうちいずれか1項に記載の映像表示装置であって、前記映像形成手段の表面に形成された映像、又は前記映像形成手段と前記コンバイナ部との中間に形成された実像から出射されて前記コンバイナ部で反射され、観察者の瞳に導かれる主光線の光路長が、前記映像又は実像のどの部分から出射される主光線についてもほぼ同じとされていることを特徴とする映像表示装置。

【請求項6】 請求項1から請求項5のうちいずれか1項に記載の映像表示装置であって、前記外界物体光導光手段が、レンズであることを特徴とする映像表示装置。

【請求項7】 請求項1から請求項6のうちいずれか1項に記載の映像表示装置であって、眼鏡状に形成されていることを特徴とする映像表示装置。

【請求項8】 請求項1から請求項6のうちいずれか1項に記載の映像表示装置であって、眼鏡に装着、取り外しが可能な構造とされていることを特徴とする映像表示装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、観察者の眼前に配置されて使用される映像表示装置に関し、特に表示器で

表示される映像の虚像と、前方視野の自然風景等の外界像とを空間的に重畳させて観察者に提供する映像表示装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来、頭部に装着されて、観察者の眼前にて使用される映像表示装置があり、航空機用として高度、速度等の飛行情報を表示するものから、個人シタ用として、映画、テレビゲーム、人工現実感を表示するものが開発され製品化されている。

10 【0003】このような映像表示装置には、外界を見ることのできるシースルー型と、外界を見ることのできないクローズ型がある。クローズ型は、主として個人シタ用に使用されており、シースルー型は外界の像に形成された画像を重ね合わせて観察するために用いられている。シースルー型の映像表示装置は、映像表示手段及びこの映像表示手段で表示される映像を観察者に見やすい場所に虚像として提供する観察光学系の他に、映像光と外界光とを重合するビームコンバイナを備える。ビームコンバイナとして、ハーフミラー、偏光ビームスプリッター、ホログラム等が用いられている。

20 【0004】このうち、ホログラムを使用したものとして、論文「Actually wearable see-through display using HOE: ODF 2000, Tokyo, Nov. 16, 2000. P.117-120」に示されているものの例を図7に示す。LCD 21から照射された照射光22は、曲面の表面を有するプリズム23内で多重反射され、ホログラムコンバイナ24面にホログラム像を形成し、その像が目25により観測される。一方、外界からの光はホログラムコンバイナ24を透過し、形成されたホログラム像と重なって観30 察される。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】一般に、ハーフミラー、偏光ビームスプリッター、ホログラム等、従来のコンバイナを用いたシースルー型映像表示装置においては、広い画角の映像を得るためには、コンバイナ部で映像光束の広がりを取り込まなければならないため大きな部材が必要になり、そのため重く、空間的にも広いスペースが必要であるなど、携帯用として好ましくない。

40 【0006】前述の論文に記載されたものは、全反射を用いて映像光を伝送することにより省スペース化を図ったものであるが、現実に使われている眼鏡レンズのようにカーブを持った面に対しては収差の発生が多く、近視、遠視の度合いに応じて多様な曲面を持つ個人用途での使用はほとんどできない。また、この場合でも前記ホログラムコンバイナの大きさが大きくなり、そのために、ホログラムコンバイナを組み込んだレンズが厚くなって、実用的でないという問題点がある。

50 【0007】又、ホログラムコンバイナをレンズとは別の部材に設けたとしても、ホログラムコンバイナを用いた部材が厚くなり、眼前の配置が困難になるという問題

点を有する。

【0008】本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであり、小型で薄い光学系で構成でき、さまざまな曲面形状を持つ現実の眼鏡レンズに対しても適用でき、かつ良好で広画角の映像を形成できるシースルー型の映像表示装置を提供することを課題とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決するための第1の手段は、観察者の眼前に配置されて、表示した映像と外界物体の像を観察者に提供する映像表示装置であって、反射面を有するコンバイナ部と、外界から光を前記観察者の眼に導く外界物体光導光手段と、形成した映像を前記外界物体光導光手段に導く映像形成手段とを備え、前記コンバイナ部は、前記反射面が不連続な複数の面で形成されており、前記映像形成手段から出射した映像光を反射して観察者の瞳に導く機能を有することを特徴とする映像表示装置（請求項1）である。

【0010】本手段においては、映像形成手段によって形成された映像からの光は、コンバイナ部で反射されて観察者の瞳に導かれる。よって、観察者にとっては、外界物体の像と映像形成手段によって形成された映像が合成されて観察される。

【0011】本手段におけるコンバイナ部の反射面は、フレネルレンズの表面に類した不連続な形状をした面から形成される。よって、コンバイナ部の厚さが厚くならず、それに伴い外界物体光導光手段の厚さを薄くすることができる。

【0012】また、コンバイナ部は外界物体光導光手段の内部に形成されていてもよく、その場合、コンバイナ部を不連続な形状としても、外界物体光導光手段の表面形状は連続で、その曲率も自由に設計することができる。よって、通常の眼鏡と同じように使用することができ、近視、遠視の人間でも使用することができるものが製造可能となる。

【0013】前記課題を解決するための第2の手段は、前記第1の手段であって、前記コンバイナ部で反射された映像光は、観察者の瞳から見て、前記外界物体光導光手段の外界物体側に前記映像の虚像を形成するものであることを特徴とするもの（請求項2）である。

【0014】本手段においては、映像形成手段で形成された映像からの光を、コンバイナ部で反射させて観察者の瞳に導き、観察者の瞳から見て、前記外界物体光導光手段の外界物体側に前記映像の虚像を形成するようにしている。よって、たとえば映像形成手段としてLCD（液晶）表示装置等を使用すれば、簡単な光学系により前記第1の手段を実現することができる。

【0015】前記課題を解決するための第3の手段は、前記第1の手段であって、映像形成手段はそれ自身と前記コンバイナ部との中間に実像を形成するものであり、前記コンバイナ部で反射された映像光は、観察者の瞳か

ら見て、前記外界物体光導光手段の外界物体側に前記実像の虚像を形成するものであることを特徴とするもの（請求項3）である。

【0016】本手段においては、前記第2の手段と異なり、映像形成手段により形成された中間像をコンバイナ部で反射させて観察者の瞳に導き、観察者の瞳から見て、前記外界物体光導光手段の外界物体側に前記映像の虚像を形成するようにしている。よって、中間像がコンバイナ部で反射されたときに収差がでないように、中間像を映像形成手段により形成することにより、コンバイナ部で収差を補正する必要がなくなるので、コンバイナ部の設計が容易となる。

【0017】前記課題を解決するための第4の手段は、前記第2の手段又は第3の手段であって、前記コンバイナ部により形成された虚像が、前記映像形成手段の表面に形成された映像、又は前記映像形成手段と前記コンバイナ部との中間に形成された実像を、拡大又は縮小したものとなるように、前記コンバイナ部の反射面の形状が選択されていることを特徴とするもの（請求項4）である。

【0018】本手段においては、例えばコンバイナ部の反射面の形状をフレネルレンズの表面のような形状とすることにより、コンバイナ部に凹面鏡や凸面鏡の作用を持たせ、原像と虚像の拡大倍率を変えるようにしている。よって、観察される映像の大きさを設計値に応じて変えることができる。

【0019】前記課題を解決するための第5の手段は、前記第2の手段から第4の手段のいずれかであって、前記映像形成手段の表面に形成された映像、又は前記映像形成手段と前記コンバイナ部との中間に形成された実像から出射されて前記コンバイナ部で反射され、観察者の瞳に導かれる主光線の光路長が、前記映像又は実像のどの部分から出射される主光線についてもほぼ同じとされていることを特徴とするもの（請求項5）である。

【0020】本手段においては、映像又は中間像から出射した主光線の光路長が、像の部分にかかわらずほぼ同一とされているので、観察される虚像に収差が発生しない。ここで「ほぼ」というのは、収差の許容範囲内で、光路長に差があってもよいということの意味する。光路長を同じにすることは、コンバイナ部の反射膜の形状によって調整することにより行ってもよいし、映像又は中間像の形状を調整することによって行ってもよい。

【0021】前記課題を解決するための第6の手段は、前記第1の手段から第5の手段のいずれかであって、前記外界物体光導光手段が、レンズであることを特徴とするもの（請求項6）である。

【0022】本手段においては、外界物体光導光手段がレンズで構成されているので、近視や遠視の人間が用いる場合にも、外界の物体の像と映像を合成して両者をはっきり見ることができる。

【0023】前記課題を解決するための第7の手段は、前記第1の手段から第6の手段のいずれかであって、眼鏡状に形成されていることを特徴とするもの（請求項7）である。

【0024】本手段においては、映像表示手段が眼鏡状に形成されているので、眼鏡をかけるのと同じように用いることができ、装着に違和感がなくなる。前記第1の手段から第6の手段は、いずれも小型軽量であるので、本手段が容易に実現できる。

【0025】前記課題を解決するための第8の手段は、前記第1の手段から第7の手段のいずれかであって、眼鏡に装着、取り外しが可能な構造とされていることを特徴とするもの（請求項8）である。

【0026】本手段においては、眼鏡に装着、取り外しが可能な構造とされているので、必要なときのみ装着して使用すればよく、かつ、使用する人間の眼鏡の度数によらず、共通に使用可能である。

【0027】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態の例を、図を用いて説明する。図1は、本発明の実施の形態の1例である映像表示装置であって、眼鏡状の形状に形成されたものを示す概要図である。つる部1には映像表示装置であるLCD2が取り付けられ、このLCD2により映像が形成されるようになっている。LCD2からの光は、外界物体光導光手段であるレンズ3の中に形成された、半透明な反射面からなるコンバイナ部4に照射され、そこで反射されて人間の瞳に入射する。

【0028】すなわち、人間の目には、レンズ3を透過した外界物の像が見えると共に、コンバイナ部4の反射面で反射したLCD2の虚像が重なって観察される。なお、図1において、5は眼鏡のフレームである。

【0029】図2には、図1に示した実施の形態の例の要部を示した図である。レンズ3の中には、半透明な反射面からなるコンバイナ部4が設けられているが、その形状は図に示したように不連続な反射面が繋ぎ合わされて形成された、フレネルレンズのような形状をしており、各反射面の角度は、瞳6から見た場合に、LCD2の虚像が、レンズ3の瞳6と反対側に正しく形成されるようになっている。コンバイナ部4の反射面の形状を変えることにより、この虚像の倍率を変えることができる。

【0030】その際、コンバイナ部4の反射面は、不連続な反射面が繋ぎ合わされて形成されているので、フレネルレンズと同じように、その光軸方向の寸法を小さくすることができる。よって、レンズ3の厚みを厚くする必要がなく、小型・軽量化することができ、ほとんど通常の眼鏡と同じ感覚で使用可能である。外界からの光7は、レンズ3のコンバイナ部4の形成されていない部分、およびコンバイナ部4を透過して、瞳6に入射する。

【0031】図3は、本発明の別の実施の形態の概要を示す図である。LCD2から出射した光は、反射型フレネルレンズ8と反射鏡9とならなるリレー光学系を介して、レンズ3の瞳6側に中間像10を形成する。そして、この中間像10から出射した光が、コンバイナ部4の反射面によって反射され、瞳6から見た場合に、中間像10の虚像をレンズ3の外界側に形成する。コンバイナ部4の構成と作用、その他の構成、作用は図2に示したものと同一である。反射型フレネルレンズ8と反射鏡9とならなるリレー光学系は、LCD2と一緒の筐体に入れられ、眼鏡のつる部1に固定される。

【0032】なお、コンバイナ部4の反射面は必ずしも全反射面でなくてもよく、LCD2からの光を実用上十分な光量を持って反射できる反射率を有していればよい。又、本実施の形態では、LCD2面に画像を形成し、コンバイナ部4の反射面によって、その像を瞳6内に入射している。しかしながら、画像形成方法はこれだけに限られず、例えばLCD2の代わりに、形成したい画像に応じて光線を高速に走査しながら変調し、コンバイナ部4の反射面によってその光線を瞳6内に入射させることによって、使用者に画像を認識させることができる。

【0033】ところで、画像形成にLCDを使用したときには、図2、図3に示したような光学系で問題となる事項として収差の発生の問題がある。収差は、LCD2の表面の各部分、又は中間像10の各部分から出て瞳に入射する主光線の光路長が、前記各部分ごとに異なることにより発生する。これを防止するためには、コンバイナ部4の各反射面の傾きと位置、及びその曲面形状を変えることにより、前記主光線の光路長を同じにしたり、中間像10の形状をリレー光学系で変化させることにより、前記主光線の光路長を同じにしたりする方法が採用できる。

【0034】又、コンバイナ部4の反射面に必要な厚さを小さくでき、かつ収差を低減するようにするため、中間像が形成される面が瞳6の光軸に対して所望の傾きを有するように、リレー光学系で変化させることも好ましい。いずれも、幾何光学の計算により、当業者が容易に実現できる事項である。

【0035】実際の設計においては、ある角度に広がった主光線が瞳6から出射し、コンバイナ部4の各反射面で反射されて、反射鏡9、反射型フレネルレンズ8を逆にたどり、LCD2の表面に結像するような条件を求めることにより、光学系を設計した方が設計が容易である。

【0036】図4は、本発明の別の実施の形態である映像表示装置の装着状態を上方から見た概要図である。LCD2からの光は、レンズ11、反射鏡12、8を介してレンズ3内のコンバイナ部4に照射され、LCD2により形成される像の虚像を形成する。レンズ11を前後



に動かしたり、トーリックレンズにすることにより、観察者の視度補正を行うことができる。

【0037】図5は、本発明の別の実施の形態の例の概要を示すものである。この実施の形態においては、眼鏡と映像表示装置が別体となっており、必要に応じて眼鏡に装着して使用できるようになっている。すなわち、コンバイナ部4が、眼鏡のレンズ3とは別の外界物体光導光手段である平板ガラス13の内部に形成されている。LCD2からの照射光は、リレー光学系14により中間像10を形成し、中間像10から出射される光が、コンバイナ部4の反射面で反射されて瞳6に入射する。

【0038】LCD2、平板ガラス13、リレー光学系14は一つの筐体に取り付けられ、眼鏡のつる部1に取り付けたり取り外したりすることができるようになっている。このようにすれば、眼鏡のレンズ3と外界物体光導光手段とを別のものとできるので、近視や遠視の度合いによらず、共通の映像表示装置を使用することができる。

【0039】図6は、本発明に使用される外界物体光導光手段の製造方法の例を示す図である。まず、金属体を用意し(a)、精密切削加工により、コンバイナ部の反射面を反転した形状を表面に有する金型を製造する

(b)。そして、この金型を、レンズ等の光学部品を構成する基板材料に押圧し(c)、表面にコンバイナ部の反射面の形状を有する母材を形成し、反射面となる部分に半透膜を蒸着する(d)。

【0040】同様にして、同一の基板材料により、

(d)に示される母材と密着するような表面形状を持った基板材料を製造し(ただし半透膜の蒸着は行わない)、両者を重ね合わせて接合する(e)。このとき、光硬化型樹脂等の接着剤で母材の反射面形状を埋めつづした後、平面形状を持つ同一の基板材料と接合してもよい。その後、接合された基板材料を、研磨加工し、表裏面が目的とする曲率を有する外界物体光導光手段を完成させる(f)。

【0041】なお、本発明の一部の実施の形態では、コンバイナ部を眼鏡のレンズの内部に設置している。このとき、考慮すべき問題として、色収差がある。LCDか

らの光が数種類の波長からなるときには、コンバイナ部の反射面とレンズの瞳側の面との距離を小さくした方がよい。よって、コンバイナ部の反射面とレンズの物体側の面との距離よりも、コンバイナ部の反射面とレンズの瞳側の面との距離を小さくすることで、色収差の問題が低減される。

【0042】なお、コンバイナ部の反射面と瞳側のレンズの面とのなす角を非常に小さくすることができる場合には、コンバイナ部の反射面を瞳側のレンズの面に形成してしまってもかまわない。

【0043】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、小型で薄い光学系で構成でき、さまざまな曲面形状を持つ現実の眼鏡レンズに対しても適用でき、かつ良好で広画角の映像を形成できるシースルー型の映像表示装置を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態の1例である映像表示装置であって、眼鏡状の形状に形成されたものを示す概要図である。

【図2】図1に示した実施の形態の例の要部を示した図である。

【図3】本発明の別の実施の形態の例の概要を示す図である。

【図4】本発明の別の実施の形態である映像表示装置の装着状態を上方から見た概要図である。

【図5】眼鏡と映像表示装置が別体となった本発明の別の実施の形態の例の概要を示す図である。

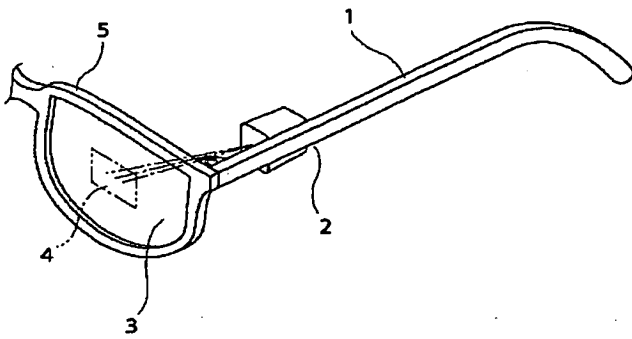
【図6】本発明に使用される外界物体光導光手段の製造方法の例を示す図である。

【図7】

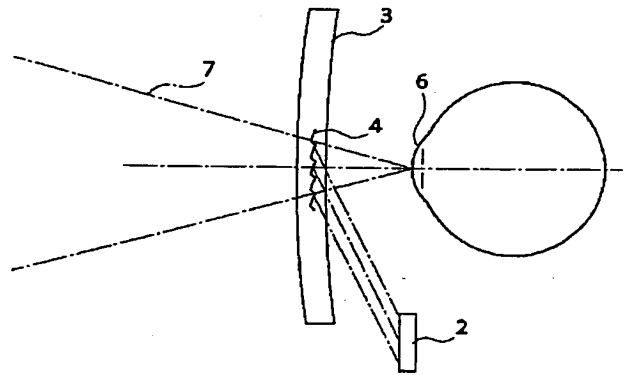
【符号の説明】

1…つる部、2…LCD、3…レンズ、4…コンバイナ部、5…フレーム、6…瞳、7…外界からの光、8…反射型フレネルレンズ、9…反射鏡、10…中間像、11…レンズ、12…反射鏡、13…平板ガラス、14…リレー光学系

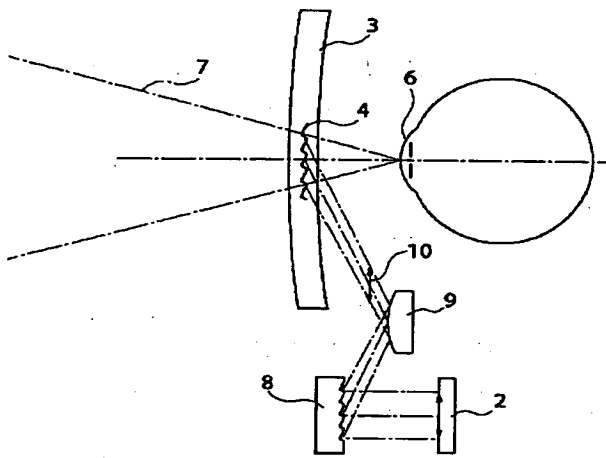
【図 1】



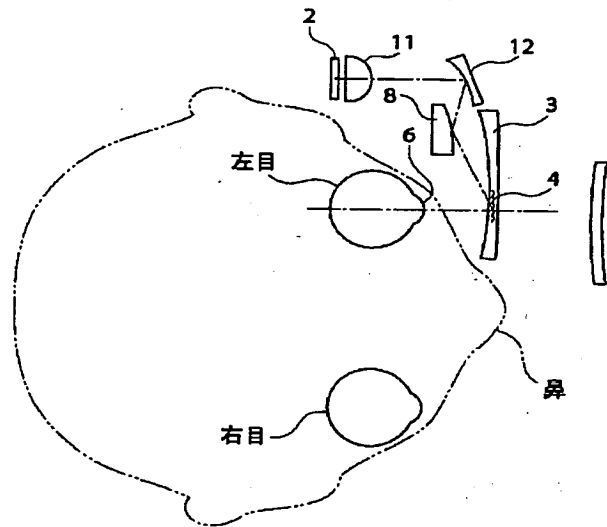
【図 2】



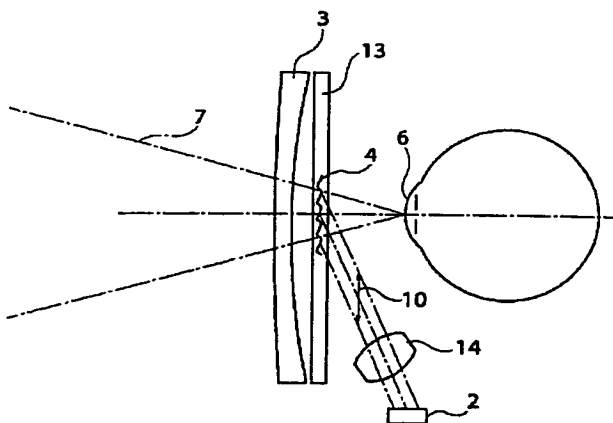
【図 3】



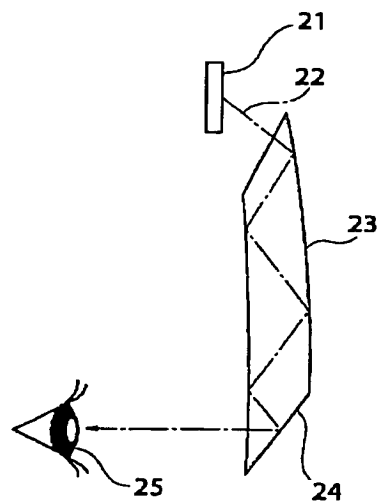
【図 4】



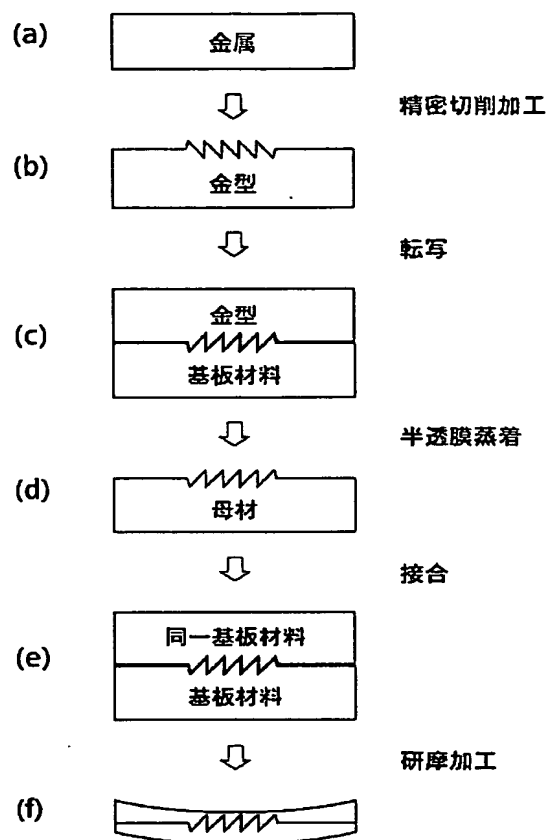
【図 5】



【図 7】



【図 6】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テ-マコ-ド (参考)

G 0 2 C 7/14

G 0 2 C 7/14

G 0 2 F 1/13

5 0 5

G 0 2 F 1/13

5 0 5

H 0 4 N 5/64

5 1 1

H 0 4 N 5/64

5 1 1 A

THIS PAGE BLANK (US710)